

PAT-NO: JP02000068629A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000068629 A
TITLE: REPAIR OF ELECTRODE
DISCONTINUITY

PUBN-DATE: March 3, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SEO, HISAYA	N/A
IDE, FUJIKO	N/A
HIKITA, IZUMI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TORAY IND INC	N/A

APPL-NO: JP10238265
APPL-DATE: August 25, 1998

INT-CL (IPC): H05K003/22 , H01J009/50

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method of repairing a discontinued electrode, which coats a

paste on a defect part in the electrode and repair the discontinued electrode.

SOLUTION: This is discontinuity repairing method is a method wherein when a conductive paste is applied on a defect part in an electrode and a continuity of the electrode is restored using the conductive paste in a substrate formed with the electrode using a conductive paste, the restoration of the continuity is achieved by satisfying the relation of $0.01 \times \alpha \leq A \leq 2 \times \alpha$ between the mean grain diameter A of conductive powder being contained in the conductive paste for restoration and the mean grain diameter α of conductive powder being contained in the conductive paste used for the formation of the electrode.

COPYRIGHT: (C) 2000, JPO

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
L1	1	("6479120").PN.	USPAT	OR	OFF	2005/11/28 10:50
L2	300	REPAIR\$3 NEAR10 ELECTRODE NEAR10 DEFECT	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2005/11/28 10:50
L3	19680	CONDUCTIVE ADJ PASTE	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2005/11/28 10:50
L4	5	2 SAME 3	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2005/11/28 10:56
L5	42836	SALIENT	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2005/11/28 10:56
L6	2	2 SAME 5	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2005/11/28 10:56
L7	849623	LASER	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2005/11/28 10:56
L8	329663	PASTE	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2005/11/28 10:56
L9	3	2 SAME 7 SAME 8	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2005/11/28 10:56

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	キーワード(参考)
H 0 5 K 3/22		H 0 5 K 3/22	A 5 C 0 1 2
H 0 1 J 9/50		H 0 1 J 9/50	A 5 E 3 4 3

審査請求 未請求 請求項の数7 O L （全 7 頁）

(21)出願番号	特願平10－238265	(71)出願人	000003159 東レ株式会社 東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号
(22)出願日	平成10年8月25日(1998.8.25)	(72)発明者	瀬尾 尚也 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内
		(72)発明者	井出 富士子 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内
		(72)発明者	引田 いづみ 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 電極断線修復方法

(57)【要約】

【課題】電極の断線欠陥部にペーストを塗布し、修復する断線修復方法を提供する。
【解決手段】導電ペーストを用いて電極が形成された基板において、電極の断線欠陥部に修復用導電ペーストを用いて修復するに際して、該修復用導電ペーストに含有される導電性粉末の平均粒子径Aが、電極の形成に用いた導電ペーストに含有される導電性粉末の平均粒子径αとの間に以下の関係を満たすことにより達成される。
 $0.01 \times \alpha \leq A \leq 2 \times \alpha$

【特許請求の範囲】

【請求項1】導電ペーストを用いて電極が形成された基板において、電極の断線欠陥部に修復用導電ペーストを用いて修復するに際して、該修復用導電ペーストに含有される導電性粉末の平均粒子径Aが、電極の形成に用いた導電ペーストに含有される導電性粉末の平均粒子径 α との間に以下の関係を満たすことを特徴とする電極断線修復方法。

$$0.01 \times \alpha \leq A \leq 2 \times \alpha$$

【請求項2】修復用導電ペーストが、Ag、Au、Pd、NiおよびPtの群から選ばれる少なくとも1種を含有する導電性粉末を含むものである請求項1に記載の電極断線修復方法。

【請求項3】修復用導電ペーストが感光性導電ペーストであることを特徴とする請求項1または2に記載の電極断線修復方法。

【請求項4】修復用導電ペーストがガラスフリットを含有することを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の電極断線修復方法。

【請求項5】修復用導電ペーストとして、電極の形成に用いた導電ペーストと同一の導電ペーストを使用することを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の電極断線修復方法。

【請求項6】電極がディスプレイ用電極であることを特徴とする請求項1～6に記載の電極断線修復方法。

【請求項7】電極がプラズマディスプレイ用電極であることを特徴とする請求項1～6に記載の電極断線修復方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電極の断線修復方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】導電ペーストを用いて電極が形成された基板には、その形成過程においてゴミが混入したり、傷が付いたりした場合、電極が途中で切れてしまう断線欠陥が生じていた。断線欠陥を修復する方法としては、例えば特開平9-307217号公報などに記載のように、断線欠陥部に修復用導電ペーストを塗布する方法が知られている。しかしながら、修復用導電ペーストを断線欠陥部に塗布した場合、上手く塗れなかったり、塗布後熱処理したときにクラックが発生するなどの問題があった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、基板上に導電ペーストを用いて形成された電極の断線欠陥を、簡単に確実に効率よく修復できる電極断線修復方法を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明の目的は、導電性

ペーストを用いて電極が形成された基板において、電極の断線欠陥部に修復用ペーストを用いて修復する場合、該修復用ペーストに含有される導電性粉末の平均粒子径Aが、電極を形成するときに用いる導電ペーストに含有される導電性粉末の平均粒子径 α との間に以下の関係を満たすことを特徴とする電極の断線修復方法によって達成される。

$$【0005】 0.01 \times \alpha \leq A \leq 2 \times \alpha$$

【0006】

10 【発明の実施の形態】本発明の導電ペーストは、導電性粉末と有機成分とを含むものである。発明者等は、上記のような従来の断線修復方法の問題は、電極の形成に用いた導電ペーストに含有される導電性粉末の平均粒子径と修復用導電ペーストに含有される導電性粉末の平均粒子径の関係を特定の範囲内にすることにより、解決できることを見いだした。

【0007】本発明における修復用導電ペーストに含有される導電性粉末の平均粒子径Aは、電極の形成に用いた導電ペーストに含有される導電性粉末の平均粒子径 α との間に以下の関係を満たすことが必要である。

$$【0008】 0.01 \times \alpha \leq A \leq 2 \times \alpha$$

Aが $0.01 \times \alpha$ よりも小さいと、ペーストにしたとき、粒子同士が凝集し均一に粒子が分散したペーストを得るのが困難になる。その結果、ペーストにムラができて断線箇所の電極の端と塗布した箇所との間に段差が生じやすい。さらに段差が大きいと段差部分に応力が集中し亀裂、剥がれが生じる。またAが $2 \times \alpha$ よりも大きくなると断線欠陥に塗布した時、形成された電極と接する部分の密着性が悪く、剥離しやすい。さらに電極が薄い場合、断線箇所の電極の端と塗布した箇所との間に段差が生じ、誘電体などの膜を積層した時に段差部分に応力が集中し亀裂、剥がれが生じる。

30

【0009】また本発明における修復用導電ペーストは、電極の形成に用いた導電ペーストと同一の導電ペーストを用いることが好ましい。ここでいう同一の導電ペーストとは、単に導電性粉末の平均粒子径が上記の範囲内にあるというだけではなく、修復用導電ペーストに含まれる導電性粉末や有機成分の主要な成分が、電極の形成に用いた導電ペーストのそれと同一であることを言う。もちろん、電極の形成に用いた導電ペーストを、そのまま修復用導電ペーストとして用いてもかまわない。同一の導電ペーストを用いることにより、電極と修復用導電ペーストの密着性がより高くなり、亀裂、剥がれが生じにくくなる。

40

【0010】導電性粉末の形状は、粒状（粒子状）、多面体状、球状のものが使用できるが、単分散粒子で、凝集がなく、球状であることが好ましい。この場合、球状とは球形率が90個数%以上が好ましい。球形率の測定は、粉末を光学顕微鏡で300倍の倍率にて撮影し、このうち計数可能な粒子を計数し、球形のものの比率を表

50

した。

【0011】本発明における修復用導電ペーストに含有される導電性粉末はAg、Au、Pd、NiおよびPtの群から選ばれる少なくとも1種を含むものが好ましく、ガラス基板上に600℃以下の温度で焼き付けできる低抵抗の導体粉末が使用される。これらは、単独または混合粉末として用いる事ができる。例えばAg(80-98)-Pd(20-2)、Ag(90-98)-Pd(10-2)-Pt(2-10)、Ag(85-98)-Pt(15-2)(以上()内は重量%を表す)などの3元系或いは2元系の混合貴金属粉末が用いられる。

【0012】本発明における修復用導電ペーストは、感光性導電ペーストである事が望ましい。断線箇所にはペーストを塗布した後、光を照射することにより固化し、後工程において取り扱いが容易になるからである。修復用導電ペーストを感光性にするためには、ペーストに感光性化合物を含有させればよい。

【0013】本発明の修復用導電ペーストに使用される感光性導電ペーストに関しては、感光性化合物の含有率が有機成分の10重量%以上であることが光に対する感度の点で好ましい。さらには30重量%以上であることが好ましい。

【0014】感光性化合物としては、光不溶化型のものと光可溶化型のものがあり、光不溶化型のものとして、

(1) 分子内に不飽和基などを1つ以上有する官能性のモノマー、オリゴマーまたはポリマーを含有するもの、

(2) 芳香族ジアゾ化合物、芳香族アジド化合物、有機ハロゲン化合物などの感光性化合物を含有するもの、

(3) ジアゾ系アミンとホルムアルデヒドとの縮合物などいわゆるジアゾ樹脂といわれるもの、等がある。

【0015】また、光可溶型のものとしては、(4) ジアゾ化合物の無機塩や有機酸とのコンプレックス、キノンジアゾ類を含有するもの、(5) キノンジアゾ類を適当なポリマーバインダーと結合させた、例えばフェノール、ノボラック樹脂のナフトキノ1, 2-ジアジド-5-スルホン酸エステル、等がある。

【0016】本発明においては、上記のすべてを用いることができるが、取り扱いの容易性や品質設計の容易性においては、上記(1)が好ましい。

【0017】分子内に官能基を有する感光性モノマーの具体的な例として、メチルアクリレート、エチルアクリレート、n-プロピルアクリレート、イソプロピルアクリレート、n-ブチルアクリレート、sec-ブチルアクリレート、sec-ブチルアクリレート、イソブチルアクリレート、tert-ブチルアクリレート、n-ペンチルアクリレート、アリルアクリレート、ベンジルアクリレート、ブトキシエチルアクリレート、ブトキシトリエチレングリコールアクリレート、シクロヘキシルアクリレート、ジシクロペンタニルアクリレート、ジシク

ロペンテニルアクリレート、2-エチルヘキシルアクリレート、グリセロールアクリレート、グリシジルアクリレート、ヘプタデカフロロデシルアクリレート、2-ヒドロキシエチルアクリレート、イソボニルアクリレート、2-ヒドロキシプロピルアクリレート、イソデシルアクリレート、イソオクチルアクリレート、ラウリルアクリレート、2-メトキシエチルアクリレート、メトキシエチレングリコールアクリレート、メトキシジエチレングリコールアクリレート、オクタフロロベンチルアクリレート、フェノキシエチルアクリレート、ステアリルアクリレート、トリフロロエチルアクリレート、アリル化シクロヘキシルジアクリレート、1, 4-ブタンジオールジアクリレート、1, 3-ブチレングリコールジアクリレート、エチレングリコールジアクリレート、ジエチレングリコールジアクリレート、トリエチレングリコールジアクリレート、ポリエチレングリコールジアクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート、ジペンタエリスリトールモノヒドロキシペンタアクリレート、ジトリメチロールプロパンテトラアクリレート、グリセロールジアクリレート、メトキシ化シクロヘキシルジアクリレート、ネオペンチルグリコールジアクリレート、プロピレングリコールジアクリレート、ポリプロピレングリコールジアクリレート、トリグリセロールジアクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレート、アクリルアミド、アミノエチルアクリレートおよび上記化合物の分子内のアクリレートを一部もしくはすべてをメタクリレートに変えたもの、 α -メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、1-ビニル-2-ピロリドンなどが挙げられる。

【0018】また、フェニルアクリレート、フェノキシエチルアクリレート、ベンジルアクリレート、1-ナフチルアクリレート、2-ナフチルアクリレート、ビスフェノールAジアクリレート、ビスフェノールA-エチレンオキサイド付加物のジアクリレート、ビスフェノールA-プロピレンオキサイド付加物のジアクリレート、1-ナフチルアクリレート、2-ナフチルアクリレート、チオフェノールアクリレート、ベンジルメルカプタンアクリレートなどのアクリレート類、スチレン、p-メチルスチレン、o-メチルスチレン、m-メチルスチレン、 α -メチルスチレン、クロロメチルスチレン、ヒドロキシメチルスチレンなどのスチレン類、またこれらの芳香環中の水素原子の一部もしくはすべてを塩素、臭素原子、ヨウ素あるいはフッ素に置換したしたもの、および上記化合物の分子内のアクリレートの一部もしくはすべてをメタクリレートに変えたものを用いることができる。本発明ではこれらを1種または2種以上使用することができる。

【0019】一方、分子内に官能基を有するオリゴマーやポリマーの例としては、前述のモノマーの内少なくとも1種類を重合して得られたオリゴマーやポリマーの側

鎖または分子末端に官能基を付加させたものなどを用いることができる。アクリル酸アルキルあるいはメタクリル酸アルキルを含むこと、より好ましくは、メタクリル酸メチルを含むことによって、熱分解性の良好な重合体を得ることができる。

【0020】好ましい官能基は、エチレン性不飽和基を有するものである。エチレン性不飽和基としては、ビニル基、アリル基、アクリル基、メタクリル基などがあげられる。

【0021】このような官能基をオリゴマーやポリマーに付加させる方法は、ポリマー中のメルカプト基、アミノ基、水酸基やカルボキシル基に対して、グリシジル基やイソシアネート基を有するエチレン性不飽和化合物やアクリル酸クロライド、メタクリル酸クロライドまたはアリルクロライドを付加反応させて作る方法がある。

【0022】グリシジル基を有するエチレン性不飽和化合物としては、アクリル酸グリシジル、メタクリル酸グリシジル、アリルグリシジリエーテル、エチルアクリル酸グリシジル、クロトニルグリシジリエーテル、クロトン酸グリシジリエーテル、イソクロトン酸グリシジリエーテルなどがあげられる。

【0023】イソシアネート基を有するエチレン性不飽和化合物としては、(メタ)アクリロイルイソシアネート、(メタ)アクリロイルエチルイソシアネート等がある。

【0024】また、グリシジル基やイソシアネート基を有するエチレン性不飽和化合物やアクリル酸クロライド、メタクリル酸クロライドまたはアリルクロライドは、ポリマー中のメルカプト基、アミノ基、水酸基やカルボキシル基に対して0.05～1モル当量付加させることができる。

【0025】さらにバインダーとして、ポリビニルアルコール、ポリビニルブチラール、メタクリル酸エステル重合体、アクリル酸エステル重合体、アクリル酸エステル-メタクリル酸エステル共重合体、 α -メチルスチレン重合体、ブチルメタクリレート樹脂などに非感光性のポリマーを加えてもよい。

【0026】本発明においては、修復用導電ペースト中にガラスフリットを添加することも好ましい。ガラスフリットは導電性粉末をガラス基板上に焼き付ける際にガラス基板との密着性を向上する効果があり、また導電性粉末を焼結するための焼結助剤として働き、導体抵抗を下げる効果があるためである。ガラスフリットのガラス転移温度(Tg)および軟化点(Ts)は、それぞれ400～500℃、450～550℃であることが好ましい。好ましくはTgおよびTsがそれぞれ440～500℃、460～530℃である。Tg、Tsがそれぞれ400℃、450℃未満では、ポリマーやモノマーなどの感光性有機化合物が蒸発する前にガラスの焼結が始まり、有機化合物の脱バインダーがうまくいかず、焼成後

に残留炭素となり、修復部分の剥がれの原因となり、緻密かつ低抵抗の導体膜が得られないので好ましくない。Tg、Tsがそれぞれ500℃、550℃を越えるとガラスフリットでは、600℃以下の温度で焼き付けたときに導体膜とガラス基板とで十分な接着強度や緻密な膜が得られない。

【0027】ガラスフリットの50～400℃での熱膨張係数 $\alpha_{50\sim400}$ は、 $75\sim90\times10^{-7}/^{\circ}\text{K}$ であることが好ましい。熱膨張係数がこの範囲でないと、ガラス基板上に焼き付けた導体膜が基板とガラスフリットとの熱膨張係数の違いによる膜剥がれが冷却時に起こる。

【0028】本発明においては、ガラスフリットの組成としては、 Bi_2O_3 は30～95重量%の範囲で配合することが好ましい。30重量%未満の場合は、基板上に焼き付けた時に、ガラス転移点や軟化点を制御するのに十分でなく、基板に対する導体膜の接着強度を高めるのに効果が少ない。また95重量%を越えるとガラスフリットの軟化点が低くなり過ぎてペースト中のバインダーが蒸発する前にガラスフリットが溶融する。このためペーストの脱バインダ性が悪くなり、導体膜の焼結性が低下し、また基板との接着強度が低下する。

【0029】さらに、ガラスフリットが、酸化物換算表記で

Bi_2O_3	30～87重量%
SiO_2	5～30重量%
B_2O_3	6～20重量%
ZnO	2～20重量%

の組成を含有することが好ましい。この範囲であると550～600℃で導体膜をガラス基板上に強固に焼き付けできるガラスフリットが得られる。

【0030】特に、本発明のガラスフリット組成を用いると感光性有機成分のゲル化反応を起こしやすい PbO などを用いずに好ましいガラスフリットを得ることができ、ゲル化反応によるペースト粘度上昇などの問題を回避でき、安定な修復用導電ペーストを得ることができる。

【0031】 SiO_2 は5～30重量%の範囲で配合することが好ましく、5重量%未満の場合は基板上に焼き付けた時の接着強度の低下やガラスフリットの安定性が低下する。また30重量%より多くなると耐熱温度が増加し、600℃以下でガラス基板上に焼き付けが難しくなる。

【0032】 B_2O_3 は6～20重量%の範囲で配合することが好ましい。 B_2O_3 は修復用導電ペーストの電気絶縁性、接着強度、熱膨張係数などの電気、機械および熱的特性を損なうことのないように焼き付け温度を550～600℃の範囲に制御するために配合される。6重量%未満では密着強度が低下し、また20重量%を越えるとガラスフリットの安定性が低下する。

【0033】 ZnO は2～20重量%の範囲で配合する

ことが好ましい。2重量%未満では修復用導電ペーストをガラス基板上に焼き付ける時に、焼き付け温度を制御する効果が少ない。20重量%を越えるとガラスの耐熱温度が低くなり過ぎてガラス基板上への焼き付けが難しくなる。

【0034】ガラスフリット粉末には、銀粉末と反応しガラス基板が黄変色する原因やプラズマの放電特性を劣化させる Na_2O 、 Li_2O 、 K_2O 、 BaO 、 CaO などのアルカリ金属、アルカリ土類金属の酸化物を実質的に含まないことが好ましい。実質的に含まないとは、0.5重量%以下、好ましくは、0.1重量%以下である。

【0035】また、ガラスフリット中に Al_2O_3 、 BaO 、 TiO_2 、 ZrO_2 などを含有せしめることによって熱膨張係数、ガラス転移点、軟化点を制御できるが、その量は10重量%未満であることが好ましい。

【0036】感光性導電ペースト中のガラスフリット含有量としては、1~4重量%あることが好ましい。より好ましくは1~3.5重量%である。ガラスフリットは電気絶縁性であるので含有量が4重量%を越えると電気抵抗が増大したりするので好ましくない。また、ガラスフリットが多くなると10 μm 以下の薄膜では、導電性粉末とガラスフリットの熱膨張係数の違いによる膜剥がれがおこる。また、1重量%未満では、膜とガラス基板との強固な接着強度が得られにくい。

【0037】本発明に用いられる修復用導電ペースト中には、必要に応じて光重合開始剤、増感剤、増感助剤、重合禁止剤、可塑剤、増粘剤、有機溶媒、酸化防止剤、分散剤、沈殿防止剤などの添加剤成分を加えられる。

【0038】本発明において、ガラスフリットに加えて焼結助剤となる金属および/または金属酸化物を添加すると、導電性粉末の焼結時に異常粒子成長を回避できる、あるいは焼結を遅らせるなどの作用があり、この結果、導体膜とガラス基板との接着強度をあげるので好ましい。そのような酸化物粉末としてCu、Cr、Mo、AlあるいはNiなどの金属および/または金属酸化物が使用できる。これらのうちで金属酸化物は電氣的に絶縁物として作用するので添加物の量は少ない方がよく、3重量%以下である。3重量%を越えると導体膜の電気抵抗が増加するのでよくない。また、金属酸化物と金属を併用することも好ましく行われる。

【0039】本発明に使用される修復用導電ペーストには、溶液の粘度を調整したい場合、有機溶媒を加えてよい。このとき使用される有機溶媒としては、メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、ブチルセロソルブ、メチルエチルケトン、ジオキサン、アセトン、シクロヘキサノン、シクロペンタノン、イソブチルアルコール、イソプロピルアルコール、テトラヒドロフラン、ジメチルスルフォキシド、 γ -ブチロラクトンなどがあげられる。これらの有機溶媒は、単独あるいは2種以上併用して用い

られる。

【0040】感光性導電ペーストの好ましい組成としては、次の範囲で選択するのが良い。

(a) 導電性粉末 ; (a)、(b)、(c)の和に対して84~94重量%

(b) 感光性化合物 ; (a)、(b)、(c)の和に対して15~5重量%

(c) ガラスフリット ; (a)、(b)、(c)の和に対して1~4重量%

10 (d) 光重合開始剤 ; (b) に対して5~20重量%

上記においてより好ましくは、(a)、(b)、(c)の組成が、それぞれ86~92重量%、11~7重量%、1~3重量%である。この範囲にあると焼成後の導体膜が低抵抗で、接着強度が高くなるので好ましい。

【0041】さらに必要に応じて増感剤、光重合促進剤、可塑剤、分散剤、安定化剤、チキソトロピー剤、沈殿防止剤を添加し、混合物のスラリーとする。所定の組成となるように調整されたスラリーはホモジナイザなどの攪拌機で均質に混合した後、3本ローラや混練機で均質に分散し、ペーストを作製する。

【0042】ペーストの粘度は導電性粉末、有機溶媒、ガラスフリットの組成・種類、可塑剤、チキソトロピー剤、沈殿防止剤および有機のレベリング剤などの添加割合によって適宜調整されるが、その範囲は3rpmにおいて、5千~15万cps(センチ・ポイズ)である。

【0043】電極の修復方法は電極の断線欠陥部に修復用導電ペーストを塗布することによって行われる。その塗布方法については特に限定されないが

30 (イ) 針の先に修復用導電ペーストを付ける

(ロ) 注射器、ディスペンサーなどを使用し、修復用導電ペーストを入れた容器からノズルの先に一定量ペーストを送り出す方法が、簡便で確実に断線欠陥箇所にペーストを塗布できるので好ましい。

【0044】次に塗布膜を空気中で焼成する。基板全体を焼成炉に入れても良いが、ペースト塗布部を局所的に加熱するのがより簡単で好ましい。加熱方法としては、ブローアなどで熱風を吹き付けたり、赤外線を照射しても良い。また、レーザーを用いてペースト塗布部に集光させ加熱しても良い。

【0045】

【実施例】以下の実施例で、本発明を具体的に説明する。以下に示すA~Hの材料およびa~dの手順で電極の断線欠陥部を修復し、評価した。下記の実施例において、濃度は特に断らない限り全て重量%で表す。

【0046】実施例1~7

導電性粉末、およびガラスフリットの粒度分布(平均粒子径、比表面積、等)は、Leed&Northrup社のマイクロトラック粒度分析計(9320-HRA)を用いて測定した。

【0047】A. 導電性粉末

Ag粉末；単分散粒状を表1に示す割合（重量部）で添加した。

【0048】B. 感光性ポリマー（以下、ポリマーと略す）

40モル％のメタクリル酸（MAA）、30モル％のメチルメタクリレート（MMA）及び30モル％のスチレン（St）からなる共重合体にMAAに対して0.4当量のグリシジルメタクリレート（GMA）を付加反応させたポリマーを表1に示す割合（重量部）で添加した。

【0049】C. 感光性モノマー（以下モノマーと略す）

トリメチロールプロパントリアクリレートを表1に示す割合（重量部）で添加した。

【0050】D. ガラスフリット

成分（重量％）酸化ビスマス（46.2）、二酸化珪素（27.1）、酸化硼素（11.8）、酸化亜鉛（2.6）、酸化ナトリウム（4.7）、酸化アルミニウム（2.8）、酸化ジルコニウム（4.8）、平均粒子径0.9 μ m、90％粒子径1.7 μ m、トップサイズ3.3 μ m、ガラス転移点；461℃、軟化点；513℃、50～400℃の熱膨張係数（ $\alpha_{50\sim 400}$ ）； $82 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{K}$ のガラスフリットを表1に示す割合（重量部）で添加した。

【0051】E. 溶媒

γ -ブチロラクトン

F. 光重合開始剤

2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルフォリノー-1-プロパノンと2,4-ジエチルチオキサントンをポリマーとモノマーとの総和に対して20

【0052】G. 可塑剤

ジブチルフタレート（DBP）をポリマーの10％添加した。

*【0053】H. 増粘剤

酢酸2-(2-ブトキシエトキシ)エチルに溶解させたSiO₂（濃度15％）をポリマーに対して4％添加した。

【0054】a. 有機ビヒクルの作製

溶媒及びポリマーを混合し、攪拌しながら60℃まで加熱し全てのポリマーを均質に溶解させた。ついで溶液を室温まで冷却する。

【0055】b. ペースト作製

上記の有機ビヒクルに導電性粉末、ガラスフリット、モノマー、光重合開始剤、可塑剤、増粘剤および溶媒を所定の組成となるように添加し、3本ローラで混合・分散してペーストを作製した。

【0056】c. 修復

上記のペーストを、先端の形状が平坦に形成された針にペーストを付着して電極の断線欠陥部に接触させて塗布した。その後、塗布したペーストにYAGレーザーを照射し、該ペーストの焼成を行った。

【0057】d. 評価

修復後の電極について、修復箇所の段差、亀裂、剥離について調べた。いずれも、段差はなく、剥離も生じていない。

【0058】比較例1～3

上記の実施例において表2に示すようなAg粉末を用いた以外は上記の実施例と同じ条件にてペーストを作製し、電極の断線欠陥部を修復した。

【0059】修復後の電極について、実施例と同様にして修復箇所の段差、剥離について調べた。一部では修復箇所に剥離が生じていた。また、いずれの場合も、段差が生じており、誘電体層を積層した場合、修復箇所に亀裂が発生した。

【0060】

【表1】

【表1】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7
導電性粉末	86	86	86	86	86	86	86
ポリマー	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3
モノマー	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7
ガラスフリット	3	3	3	3	3	3	3
平均粒子径A(μ m)	6.0	3.0	1.0	0.9	0.4	0.08	0.03
平均粒子径 α (μ m)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
A/ α	2	1	0.33	0.3	0.13	0.03	0.01
剥離	無	無	無	無	無	無	無
段差	無	無	無	無	無	無	無

【0061】

【表2】

【表2】

	比較例1	比較例2	比較例3
導電性粉末	86	86	86
ポリマー	7.3	7.3	7.3
モノマー	3.7	3.7	3.7
ガラスフリット	3	3	3
平均粒子径A(μm)	12.0	9.0	0.01
平均粒子径α(μm)	3.0	3.0	3.0
A/α	4	3	0.003
剥離	無	無	有
段差	有	有	有

【0062】

【発明の効果】高精細で、微細パターンを有する電極の断線欠陥部を、剥がれたり段差が生じることなく、確実に修復できる。

10

フロントページの続き

Fターム(参考) 5C012 AA09
5E343 BB23 BB25 BB44 BB48 BB49
BB72 BB76 BB77 ER51 GG08